

Такі помилки часто є причиною неоправданих витрат на устаткування шумозащитних вікон на верхніх поверхах, не вимагають шумозащити і т.д. Використовуючи вищеописану модель, характеристики напрямленості звукової енергії джерел шуму, можна здійснити комп'ютеризацію процесів побудови звукових полів в тривимірному просторі.

1. СНиП 11-12-77. Захист від шуму.
- 2.Самойлюк Е.П., Денисенко В.И., Пилипенко А.П. Борьба с шумом в населенных местах. – К., 1981.
- 3.Самойлюк Е.П., Сафонов В.В. Борьба с шумом и вибрацией в промышленности. – К., 1990. – 282 с.
- 4.Сафонов В.В., Абракитов В.Э. Визуализация распространения шума за преградами // Сб. трудов науч.-практ. конференции "Охрана труда в промышленности". – К., 1996.

Получено 18.12.2001

УДК 614.872

Б.М.КОРЖИК, професор, С.В.НЕСТЕРЕНКО  
Харківська державна академія міського господарства

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ ПРАЦЮЮЧИХ ВІД ДІЇ ШУМУ

Викладено об'єктивний метод аналізу шумового режиму і оцінки ефективності заходів щодо оптимізації шумових умов як на діючих, так і на проєктованих промислових підприємствах.

Ефективність заходів поліпшення шумового клімату підприємств та суміжної з ними селітебної зони суттєво залежить від об'єктивної оцінки фактичного рівня шуму в конкретних точках досліджуваної території.

Методи оцінки шуму що використовуються сьогодні не дають змоги досить повно й об'єктивно враховувати специфіку дії шуму на організм людини. Це знижує ефективність застосовуваних методів і засобів боротьби з шумом.

Найбільш повним і об'єктивним методом визначення дії шуму на організм людини є, за рекомендацією ISO, метод дослідження дії шуму на достатньо великій і представницькій групі відібраних людей, які розміщуються в однакових фізіологічних і психофізіологічних умовах. Але цей метод, внаслідок його складності і значної тривалості, рекомендується використовувати для отримання інформації фундаментального характеру.

Більш прийнятними є об'єктивні методи, що засновані на співставленні деяких фізичних властивостей шуму із шкалою оцінок суб'єктивних факторів. Ці методи називаються методами конверсії. Кон-

версію можна виконати розрахунковим шляхом або за допомогою спеціальної енергетичної схеми, підключеної до вимірювального пристрою, або із застосуванням обох цих методів.

У міжнародному стандарті 2204 "Акустика. Руководство по измерению шума и оценке его воздействия на человека" до суттєвих характеристик для оцінки впливу дії шуму на організм людини віднесені "неприємність", "рівень неприємності", "гучність", "рівень гучності" шуму. Це послужило передумовою для проведення санітарно-гігієнічного обґрунтування можливості застосування критерію неприємності для оцінки впливу шуму на організм людини.

Фізіологічні і психофізіологічні дослідження виконували спільно з кафедрою гігієни праці Санкт-Петербурзького санітарно-гігієнічного медичного інституту (СПСГМІ). Раніше спільно з СПСГМІ були виконані дослідження можливості використання гучності як критерію оцінки впливу шуму на людину. Було встановлено, що гучність як критерій має обмежену сферу застосування – тільки для тих виробництв, де відсутні шуми з максимумом звукової енергії в октавній смузі 4000 Гц.

Виходячи з цього, як критерій оцінки впливу на організм людини була запропонована неприємність шуму.

Рівень неприємності шуму звукового сигналу в РН дБ визначається як рівень звукового тиску в октавній смузі частот фронтального шуму із середнім значенням 1000 Гц, що має по суб'єктивній оцінці ту саму величину неприємності, як і звуковий сигнал.

Неприємність (в ноях) представляє числове значення, пропорційне суб'єктивній величині неприємності, яку викликає шум, рівень неприємності якого дорівнює 40 РН дБ.

Рівень неприємності шуму  $L_N$  і неприємність шуму  $N_t$  зв'язані між собою залежністю

$$L_N = (\lg N_t + 1,2) / 0,03.$$

Розрахунок рівня неприємності шуму виконують в такій послідовності:

1. Проводять виміри рівнів звукового тиску у джерела шуму в усіх нормованих октавних смугах частот.
2. Для кожної октавної смуги залежно від рівня звукового тиску за перевідною таблицею визначаються показники неприємності шуму.
3. Визначають неприємність шуму за формулою

$$N_t = N_{\max} + 0,3 \left( \sum_{i=1}^n N_i - N_{\max} \right),$$

де  $N_{\max}$  – максимальний показник неприємності шуму з усіх октавних смуг, ной;  $N_i$  – показник неприємності шуму в  $i$ -й октавній смузі, ной.

4. За допомогою номограми Стівенса (ной / PN дБ) за значенням неприємності шуму знаходять відповідний їй рівень неприємності шуму.

Робоча гіпотеза і програма її перевірки були розроблені кафедрою "Безпека життєдіяльності" ХДАМГ. У ході санітарно-гігієнічних досліджень виконували експериментальну перевірку цієї гіпотези.

Припускалось, що дію шуму на організм людини можливо достатньо повно оцінити з допомогою одного інтегрального критерію – загальної неприємності шуму в ноях. При однакових характері спектру і часових характеристиках більшу дію на організм людини справляє той шум, в якого більше загальна неприємність. Отже, шуми різного спектрального складу, але з однаковою неприємністю однаково діють на організм людини.

Перевірку положень гіпотези виконували при моделюванні реальних шумових режимів, які характерні для металообробного устаткування, віброформувального обладнання заводів залізобетонних конструкцій і деяких інших видів технологічного устаткування.

Аналіз одержаних під час досліджень даних дозволив зробити такі висновки:

- загальна неприємність шуму в ноях (або відповідний їй рівень неприємності в PN дБ) є інтегральним критерієм, що дозволяє оцінювати шум і його дію на організм людини під час різних технологічних процесів на виробництві;
- критерій неприємності шуму  $\epsilon$ , на відміну від рівнів звуку в дБА і граничних спектрів, однозначним, точним і найбільш об'єктивно враховує особливість сприйняття шуму організмом людини;
- пропонується критерій дозволяє об'єктивно оцінювати і здійснювати аналіз шумового режиму підприємств, визначати ефективність заходів щодо оптимізації шумових умов як на діючих, так і на проєктованих підприємствах.

Розглянута вище методика розрахунку рівня неприємності включає натурні виміри, аналітичні розрахунки і використання номограм. Такий метод визначення критерію неприємності є досить складним і громіздким, що заважає його використанню у виробничих умовах. Тому було поставлене завдання розробити достатньо простий і точний метод визначення критерію неприємності, придатний для умов виробництва.

Вирішення цього завдання базується на використанні стандартного шумоміра, що має корегуючу характеристику Д. За даними попере-

дніх досліджень використання корегуючих характеристик А і В шумоміра для визначення критерію неприємності шуму призводить до великих похибок.

Для відпрацювання запропонованого методу були використані параметри шуму на робочих місцях виробничого устаткування ряду підприємств. Рівні звукового тиску в октавних смугах частот їх технологічного обладнання відрізняються великою різноманітністю, охоплюючи діапазон від 55 до 120 дБ. Були використані дані натурних вимірів 130 джерел шуму, що дозволяє забезпечити високу вірогідність отриманих результатів досліджень.

Спочатку для кожного джерела шуму за методикою ISO були розраховані їх рівні неприємності шуму в PN дБ. Потім теж розрахунком для кожного джерела шуму були знайдені рівні звуку в дБД, тобто показники стандартного шумоміра за характеристикою корекції Д. З цієї метою спочатку від рівнів звукового тиску в октавних смугах частот відраховували значення, що відповідають корекції Д. Далі скориговані таким чином спектральні складові рівня звуку в дБД підсумовували послідовно, починаючи з максимального.

Величину поправки до показань шумоміра за характеристикою корекції Д визначали як середнє арифметичне значення різниці між рівнем неприємності шуму ( $L_{Ni}$ ) і показаннями шумоміра за характеристикою корекції Д ( $L_{Di}$ ):

$$\Delta L_{ND} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_{Ni} - L_{Di}).$$

Після підстановки оброблених результатів експериментальних даних по 130 джерелам шуму у формулу отримали

$$\Delta L_{ND} = 913 : 130 = 7,0230 = 7,0.$$

Таким чином,

$$L_N = L_D + \Delta L_{ND} = L_D + 7,$$

де  $L_N$  – рівень неприємності шуму, PN дБ;  $L_D$  – рівень звуку, дБД.

Таким чином, для визначення рівня неприємності шуму достатньо провести один вимір рівня звуку за характеристикою корекції Д шумоміра і додати до результату вимірів поправку, що дорівнює (+ 7) PN дБ.

Наявність великого обсягу вихідних даних при аналізі шумової обстановки, необхідність моделювання процесів розповсюдження шуму як на території підприємства, так і в зоні житлової забудови, а також їх графічного подання потребує використання комп'ютерних технологій. У зв'язку з цим було розроблене спеціалізоване програмне

забезпечення – система "Експерт", в основу якої покладено диференційний метод дослідження шумових полів. Використання системи дозволяє на основі аналізу існуючих рівнів звукового тиску в розрахункових точках підібрати параметри штучних джерел шуму, завдяки яким проводиться коригування рівнів шуму технологічного обладнання до нормативних параметрів.

1. Коржик Б.М. и др. Руководящий технический материал. Контроль и оптимизация шумового режима промышленных предприятий Минпромстроя СССР. – Харьков, 1984. – 112 с.

2. Коржик Б.М. Улучшение шумового климата на предприятиях стройиндустрии. – Харьков: МПП, 1989. – 72 с.

3. Сериков Я.А., Нестеренко С.В., Шевченко Л.Ф. Обеспечение акустического комфорта насосных станций систем водоснабжения и канализации с помощью специализированного программного обеспечения "Эксперт" // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 30. – К.: Техніка, 2001. – С.280-283.

Отримано 06.12.2001

УДК 628.31

В.В.БЕРЕЗУЦКИЙ, канд. техн. наук, Е.А.МАКСИМЕНКО

Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"

## ОЧИСТКА ЛИВНЕВЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Рассматривается проблема очистки ливневых вод промышленных предприятий, рекомендуется повторное использование поверхностного стока в системе технического водоснабжения.

Проблема очистки ливневых вод является одной из актуальных в настоящее время. Недостаточное внимание к своевременной очистке ливневых вод нередко приводит к сбросу неочищенных поверхностных вод в водные объекты и вызывает загрязнение воды в водоемах. В мировой практике имеется немало примеров пагубного воздействия на водные объекты поверхностного стока с застроенных территорий.

Начало планомерного исследования этих стоков можно приурочить к 1960 г., когда были выполнены впервые анализы ливневых стоков. К настоящему времени рядом отраслевых институтов проведено исследование поверхностного стока с территории типичных предприятий основных отраслей промышленности. Проведенными исследованиями установлено, что поверхностный сток, формирующийся на территории населенных пунктов и промышленных предприятий, в значительной степени загрязнен и оказывает отрицательное влияние на водные объекты. Вынос загрязняющих веществ ливневым стоком с территории промышленной площадки зависит от ее функционального назначения и многих других факторов, которые можно объединить в